

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 570 303**

②1 N° d'enregistrement national :

**84 14577**

⑤1 Int Cl<sup>4</sup> : B 21 D 26/14.

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 19 septembre 1984.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 12 du 21 mars 1986.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : LEROY Maurice Paul Fernand. — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Maurice Paul Fernand Leroy.

⑦3 Titulaire(s) :

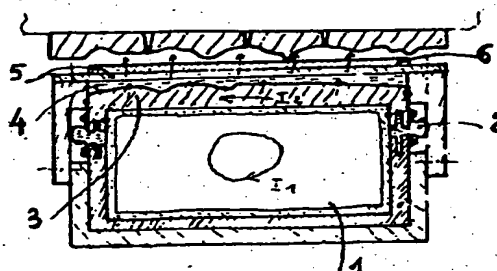
⑦4 Mandataire(s) :

⑤4 Dispositifs pour former des matériaux en utilisant des champs magnétiques intenses et pulsés et un fluide.

⑤7 L'invention concerne des dispositifs permettant grâce à des bobines de champ 1 de développer dans un fluide 2 des pressions permettant la mise en forme de matériaux divers.

Ils sont constitués soit d'une bobine ressort 1 qui par sa déformation produit dans le fluide 2 la pression de mise en forme, soit d'une bobine indéformable 1 comportant en vis-à-vis un fluide conducteur 2 ou soit d'une pièce conductrice 3 repoussée par une bobine indéformable 1, pièce 3 créant la poussée d'un fluide 4. Les dispositifs peuvent comporter une membrane déformable 5 placée entre la pièce 3 et le matériau à mettre en forme 6.

Les dispositifs selon l'invention sont particulièrement destinés aux mises en formes de matériaux divers.



FR 2 570 303 - A1

La présente invention concerne des dispositifs pour former des matériaux en utilisant des champs magnétiques intenses et pulsés et un fluide.

5 Le formage des matériaux bons conducteurs de l'électricité est traditionnellement effectué en utilisant des champs magnétiques variables de haute intensité en appliquant une ou des impulsions de courant électrique de haute intensité sur une bobine de formage conductrice qui engendre un champ magnétique pulsé de haute intensité. Le champ magnétique induit à son tour un courant dans une pièce à former conductrice qui est disposée dans le dit champ magnétique. Ce courant induit produit à son tour, par réaction réciproque une force qui agit sur la pièce à former.

10 Si cette force est suffisamment intense compte tenu de la bonne conductivité du matériau à déformer, il en résulte une déformation de la dite pièce. Mais, pour des matériaux de bonne conductivité électrique de géométries ne permettant pas un bouclage correct des courants induits ainsi que pour les matériaux de conductivité électrique moyenne, faible ou nulle, les procédés actuels ne sont pas adaptés.

15 La présente invention a pour objet les mises en formes de matériaux divers par des champs magnétiques intenses pulsés de haute intensité en utilisant la poussée d'un fluide sur les matériaux à déformer. Le domaine d'application est vaste et varié et, les descriptifs qui suivent sont non limitatifs. En effet, ce procédé est applicable aux mises en formes proprement dites mais aussi aux assemblages, compactages, moulages, soudabilité par placages, découpages, réalisations d'empreintes et de gravures etc... L'utilisation des dispositifs cités à titre non limitatif permettent généralement une polyvalence d'utilisation à partir des mêmes outils de mises en formes et de générateurs d'impulsions électriques. L'emploi des dispositifs est adaptable à l'automatisation de l'outil de production;

20 Les dispositifs consistent à provoquer des ondes de compression dans un fluide par l'action des champs magnétiques intenses et pulsés ; l'action du fluide permettant les mises en formes souhaitées. Cette action est obtenue par le déplacement d'un conducteur, qui, en présence des courants appliqués ou induits crée la poussée du fluide nécessaire aux déformations. Les pièces à former pouvant être en contact direct avec le fluide ou isoler de celui-ci par une membrane souple déformable élas-

tique, la dite membrane provoquant la transmission des forces nécessaires à la déformation des matériaux.

Pour assurer les ondes de compression dans le fluide on utilise, soit la déformation propre de la bobine soumise à l'action des impulsions de courant direct ou, soit, par l'intermédiaire d'un pous-  
5 teur déformable ou non déformable.

Dans le premier cas, la bobine agit comme un ressort dont les spires soumises aux courants créent par leur déplacement les mouvements des particules du fluide, mouvements générant des ondes de compression sur  
10 les matériaux à déformer. L'action du fluide est soit directe par contact fluide pièce à déformer ou, par l'intermédiaire d'une membrane souple déformable.

Dans le second cas, la bobine est supposée rigide indéformable et, ce sont les courants induits dans un inducteur fluide ou solide qui, en présence des champs magnétiques provoquent le déplacement de l'induc-  
15 teur générant les ondes nécessaires aux mises en formes. L'inducteur peut être ou non déformable, cas d'un fluide conducteur de l'électricité ou d'une pièce conductrice rigide mais pouvant se déplacer par répulsion. L'emploi d'un fluide conducteur ou non conducteur avec une  
20 pièce conductrice peut être utilisé.

L'invention sera mieux comprise à la lecture des descriptions des dispositifs qui suivent et à l'examen des dessins joints dans les planches. Dessins et descriptions qui représentent, à titre d'exemples non limitatifs des modes de réalisations.

25 La figure 1 est un schéma de principe d'un bobinage ressort (1) construit conformément à l'invention. Le bobinage ressort (1) est plongé dans un fluide (2) conducteur ou non de l'électricité.

Le ou les impulsions de courant provoquées par exemple par la décharge de condensateurs ou de génératrices d'impulsions provoquent des forces  
30 sur les spires, forces générant des ondes dans le fluide (2). Le bobinage ressort (1) peut être tubulaire creux avec un fluide de refroidissement (3), les spires sont isolées par un isolant (4), isolant évitant les risques de claquage ou percements électrique en divers points du bobinage. La nature du matériau de la bobine (1), la géométrie de celle  
35 ci, la section des spires la composant doivent être adaptés à la fonction ressort et à l'optimisation de la poussée fluide compte tenu des pièces à former(5). Afin d'obtenir des densités de courant de peau aux

fréquences utilisées, les spires élastiques pourront être entourées d'un fluide ou d'un solide conducteur (6). Une membrane déformable (7) peut être intercalée entre le fluide (2) et la ou les pièces à former (5). Une matrice de forme (8) est disposée en vis à vis de la pièce à former (5), matrice pouvant comporter des événements (9) d'évaluation de l'air au cours de l'opération de formage. Un vide primaire entre matrice et pièce peut être souhaitable dans certaines applications. La disposition des bobines par rapport aux pièces à mettre en formes permet par répulsion l'expansion, la compression ou le placage dans le cas de feuilles ou toles. Par exemple la bobine (1) peut être une bobine spirale déformable qui, par sa déformation crée la poussée du fluide (2) entre ses spires.

La figure 2 représente, conformément à l'invention et, à titre d'exemple non limitatif une bobine de formage par expansion. La bobine (1) provoque le gonflement du tube (5) par action du fluide (2), un manchon composé d'une membrane élastique déformable (7) est pour l'exemple placé entre la pièce (5) et le fluide (2). Cette membrane généralement en polyuréthane de shore donné est reliée de manière étanche et démontable sur le corps de la bobine (10). On pourra aussi utiliser des liaisons par sertissage de couronnes (11) sur le corps (10). Les extrémités ou bornes (12) de la bobine sont reliées au circuit du générateur d'impulsion (13).

Suivant les applications souhaitées nous présentons fig. 3 un exemple à titre non limitatif, où le dispositif de formage est composé d'une bobine (1) développant des champs magnétiques intenses et pulsés grâce aux impulsions électriques à ses bornes (12). La bobine (1) est à spires conductrices maintenues bloquées, bobine telle que celles décrites dans le brevet français n° dépôt 7535401. En vis à vis des spires isolées et placé un fluide conducteur (2) déplaçable sous l'action des courants induits en présence des champs magnétiques intenses et pulsés délivrés par la bobine (1). Ce conducteur (2) est un matériau liquide à la température d'utilisation tel que, par exemple, au voisinage de l'ambiante un alliage eutectique de Gallium. Le fluide conducteur (2) est disposé de manière à recevoir les champs magnétiques de (1) à travers l'isolant (13), et à boucler les courants induits qui en résultent dus à la variation temporelle de l'intensité du champ magnétique. Les forces sur les particules du fluide (2) induisent des ondes dans

le fluide, ondes permettant la déformation du matériau (5) à mettre en forme. Des canaux conducteurs (14) de géométries données et renfermant le fluide conducteur (2) peuvent être aménagés en vis à vis et à divers endroits face à la bobine (1) afin d'effectuer des actions de mises en formes à différents endroits de ou des pièces (5) en présence.

De même, l'action du conducteur fluide peut être modifiée en baignant dans le fluide des matériaux (15) plus ou moins conducteurs.

La figure 4 montre à titre d'exemple un dispositif de répulsion de plaques (5) par une bobine spirale (1) ayant en vis à vis une enceinte renfermant soit le fluide conducteur (2) seul fig. 4a et, ou, le fluide conducteur (2) avec, baignant dans celui-ci une plaque conductrice métallique (15) fig. 4b et, ou une plaque conductrice avec un fluide peu conducteur fig. 4c. Une membrane déformable (7) est, si nécessaire intercalée entre le fluide (2) et la pièce à former.

La figure 5 représente à titre d'exemple non limitatif une bobine (1) dont les spires sont enroulées de manière tubulaire, axe de bobine parallèle au plan de travail. La bobine contient dans son pourtour un inducteur (16) généralement en forme de U. Les courants induits de sens contraire à ceux de la bobine (1) sont bouclés entre la carcasse de l'inducteur (16) et le fluide conducteur (2) par contact fluide inducteur. Les courants induits ainsi bouclés permettent la répulsion du fluide (2) seul fig. 5a ou, du fluide (2) conducteur avec un conducteur (15) fig 5b et, ou directement la pièce à former (5) en contact avec la carcasse inducteur (16) par l'intermédiaire du fluide conducteur (2) fig 5c.

Afin de réduire la self de la bobine (1) celle-ci peut être composée de plusieurs bobines entrelacées, isolées entre elles et branchées en parallèle.

La figure 6 présente à titre non limitatif un exemple d'appareil de formage ou la pièce conductrice (15) est en contact avec la carcasse inducteur (16) par le fluide conducteur (2). La pièce conductrice (15) sert de piston agissant par répulsion vis à vis de la bobine solide indéformable (1). Des courants induits de sens contraire à ceux dans les spires de la bobine se forment dans la carcasse (16) et le piston (15) au moment des champs magnétiques pulsés délivrés par la bobine (1). La répulsion du piston (15) provoque la poussée d'un fluide (17). Une membrane souple déformable peut être placée entre la pièce à défor-

mer et le fluide (17). Une matrice de forme (8) est maintenue par un bati (18) en vis à vis de la pièce à mettre en forme. La bobine (1) est isolée de l'inducteur carcasse (16) et du piston (15) par un isolant (13) de quelques millimètres d'épaisseur, isolant pouvant être par exemple un polyuréthane de shore approprié. Le fluide conducteur (2) est logé entre le piston (15) et la carcasse (16) grâce à une pièce (19) permettant le logement du fluide (2).

La pièce (19) assure l'étanchéité du fluide (2) par tout moyen mécanique approprié notamment, le logement du fluide peut être réalisé par une pièce (18) en matière souple jointe de manière étanche sur le piston et la carcasse inducteur.

Le piston (15) coulisse perpendiculairement à l'axe de la bobine et, l'étanchéité pour le fluide conducteur doit être assurée. Il en va de même aux extrémités de la carcasse et du piston de section en U par exemple.

L'action du fluide (17) sur la pièce à former peut être reportée par un piston (15) de forme appropriée.

La figure 7 montre à titre d'exemple non limitatif un piston (15) repulsé par une bobine (1) de type par exemple spirale. Le déplacement du piston crée la poussée fluide nécessaire sur la pièce à former (5) grâce à un manchon déformable lié au piston. Les géométries du manchon et du piston dans le manchon sont appropriées compte tenu des mises en formes à obtenir. Plusieurs enceintes renfermant des fluides (7) peuvent être envisagées afin de provoquer des actions localisées sur la ou les pièces (5) à mettre en formes. Plusieurs opérations de mise en formes sont possibles d'un seul coup ou en plusieurs coups et, on peut former par exemple des empreintes ou gravures sur le fond d'une boîte tubulaire (5), l'expansion de forme de ce même tube, l'obtention d'une collerette par retournement cinétique etc...

Après les mises en formes, un ou des dispositifs de retour de l'outil doivent être employés, de même, un pompage primaire ou des événements doivent si nécessaire, être effectués pour faciliter la mise en forme par évacuation de l'air entre pièces et matrices de formes.

On voit, d'après les descriptions ci-dessus, les dispositifs pouvant fonctionner à des niveaux de puissance élevés et offrant une durée de vie relativement longue. Le procédé constitue un progrès considérable par rapport aux appareils de formage de la technique antérieure.

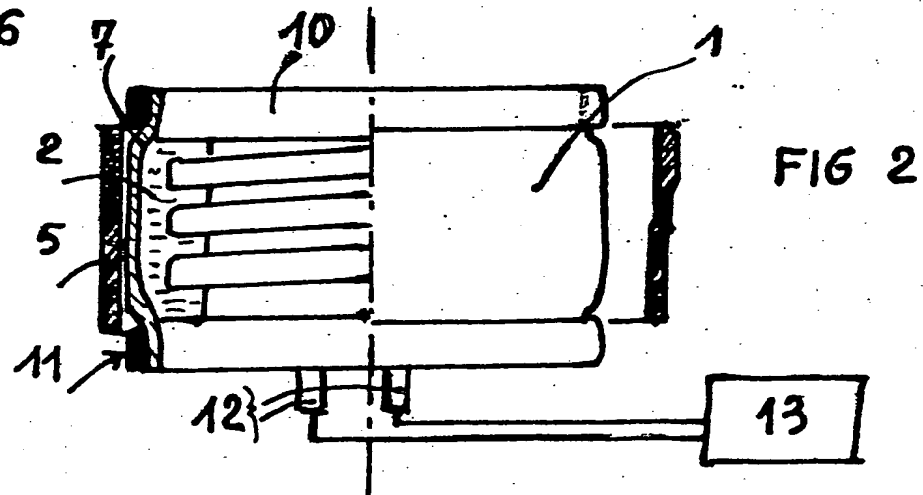
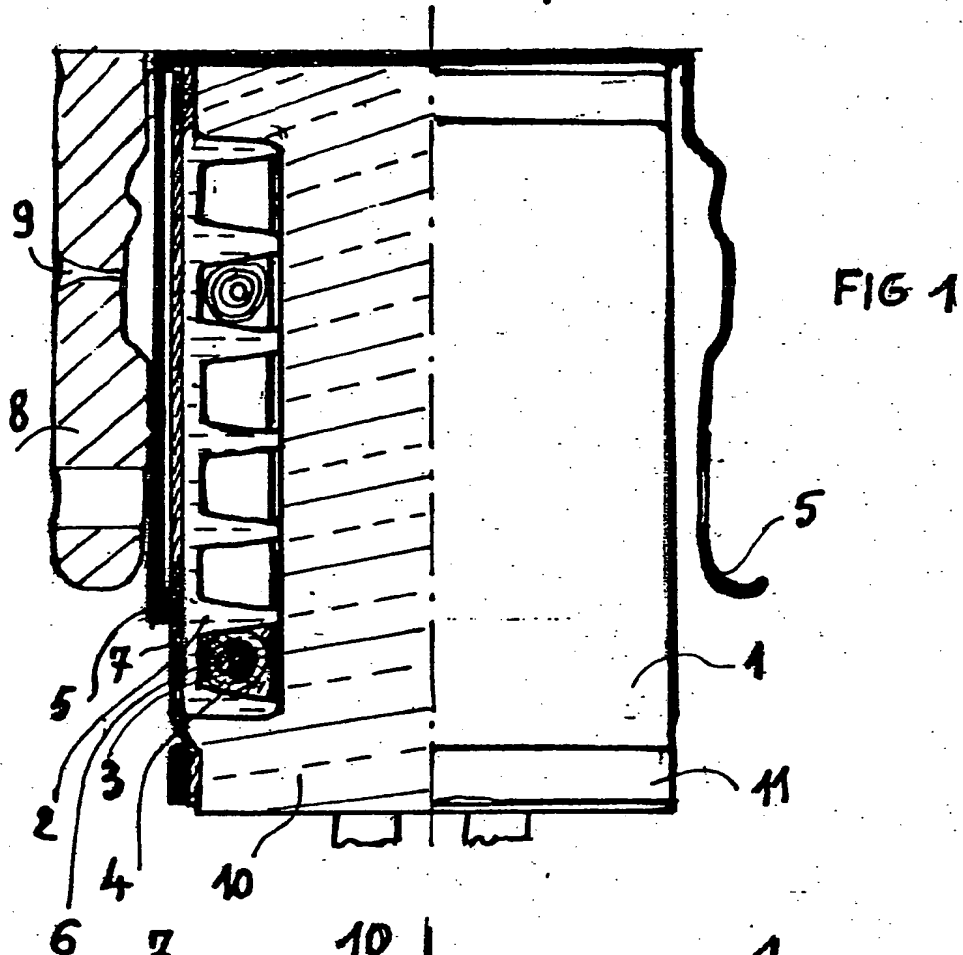
Bien entendu, l'invention n'est nullement limitée aux modes de réalisations décrits, elle est susceptible de nombreuses variantes suivant les applications envisagées, sans qu'on s'écarte pour cela du domaine de l'invention.

## REVENDECATIONS

- 1) Dispositif pour former des matériaux divers en utilisant des champs magnétiques intenses et pulsés délivrés par une bobine (1) et comportant un fluide (2), provoquant par sa pression les mises en formes souhaitées.
- 2) Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que la bobine (1) est une bobine ressort plongée dans le fluide (2).
- 3) Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que la bobine (1) indéformable développe une pression sur les matériaux par un fluide (2) conducteur de l'électricité.
- 4) Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que la bobine (1) repulse un matériau conducteur (3) lequel provoque la poussée du fluide (2) sur le matériau à mettre en forme.
- 5) Dispositif selon la revendication 1 et la revendication 4 caractérisé en ce que le matériau conducteur (3) est mis en contact électrique avec une pièce conductrice (4) entourant en partie la bobine (1), contact électrique obtenu par un fluide conducteur.
- 6) Dispositif selon l'une quelconque des revendications caractérisé en ce qu'une membrane déformable (5) est placée entre le fluide (2) et les pièces à mettre en formes.
- 7) Dispositif selon les revendications 1 et 3 caractérisé en ce que le fluide conducteur (2) peut être logé dans diverses enceintes placées en vis à vis de la bobine (1).
- 8) Dispositif selon les revendications 1, 3 et 4 caractérisé en ce que le matériau conducteur (3) baigne dans un fluide conducteur (2).
- 9) Dispositif selon les revendications précédentes caractérisé en ce que le matériau conducteur (3) a une géométrie facilitant des actions localisées du fluide (2) sur les pièces à mettre en formes.
- 10) Dispositif selon les revendications précédentes caractérisé en ce que la membrane (5) forme un manchon déformable sous l'action du fluide (2).
- 11) Dispositif selon les revendications précédentes caractérisé en ce que la membrane (5) ou le manchon de la revendication 10 est solidaire d'une pièce renfermant le fluide (2), pièce permettant l'action du fluide (2) sur le matériau à déformer.



1/5



2/5

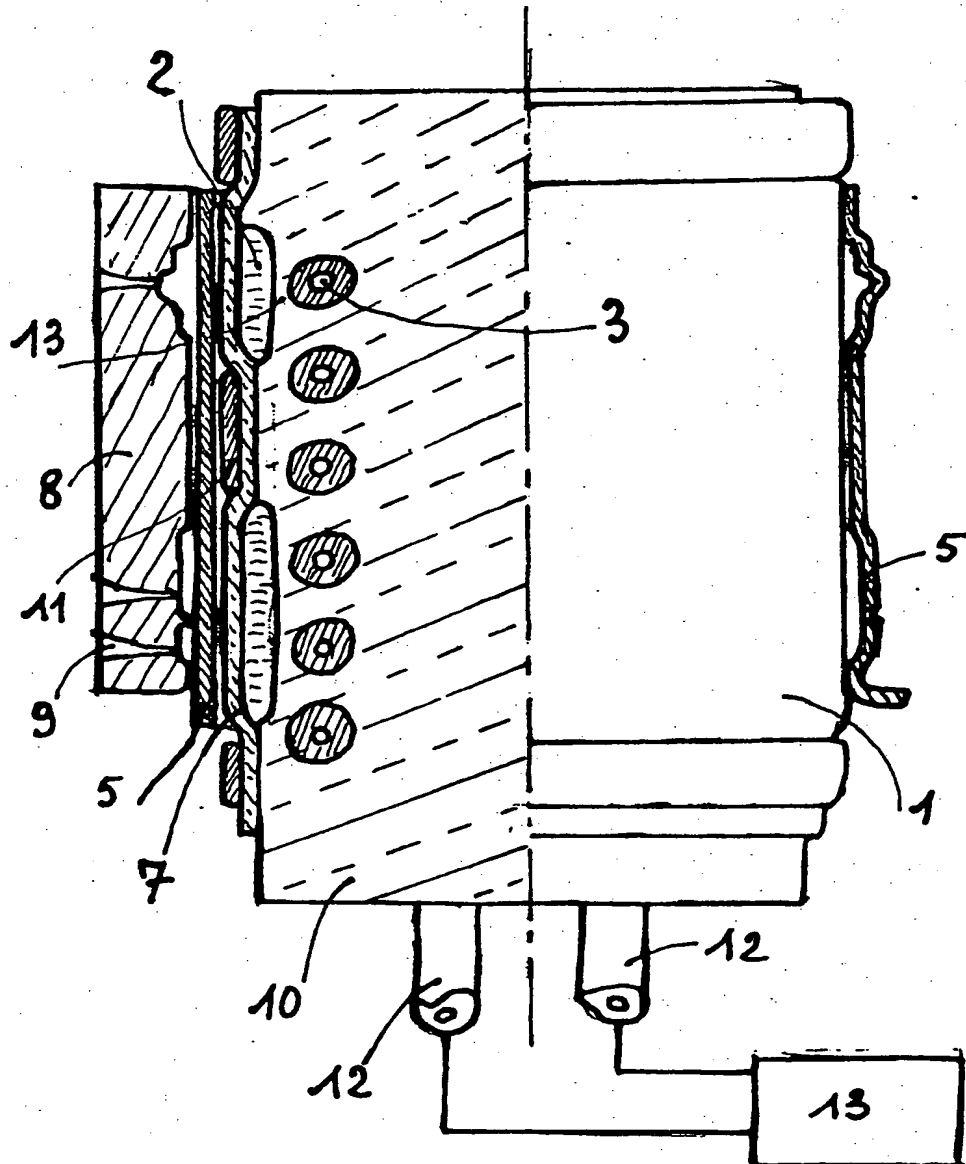
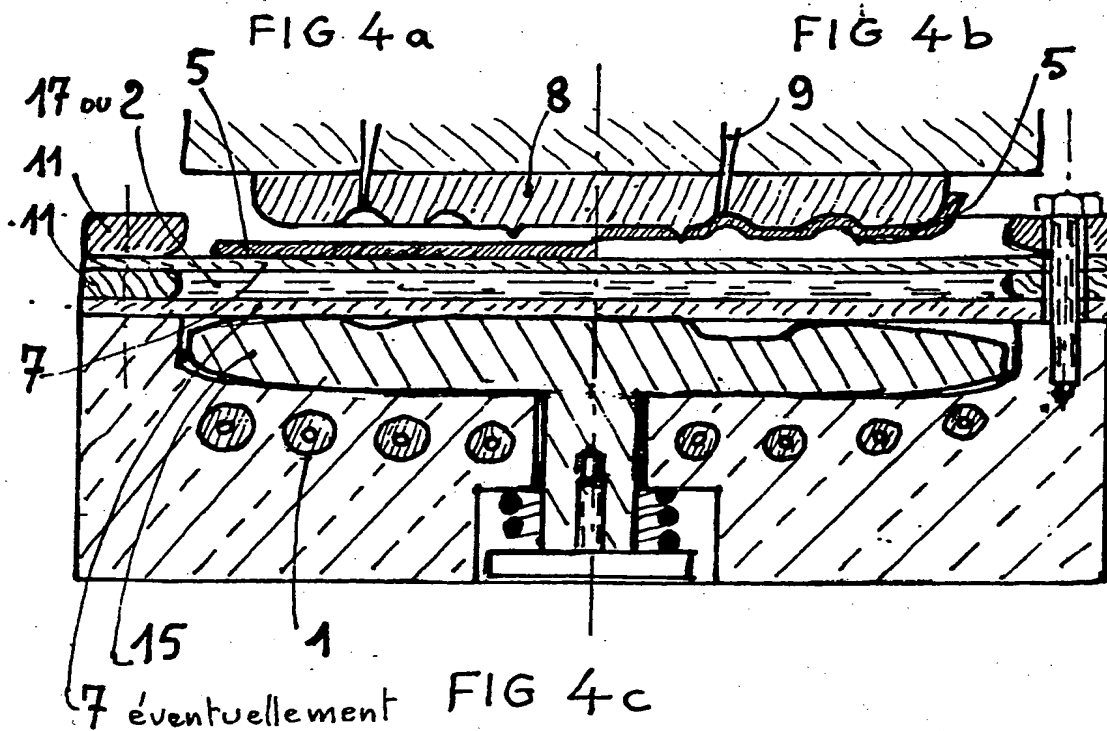
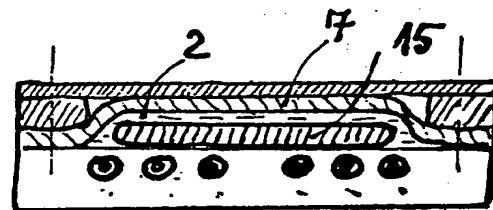
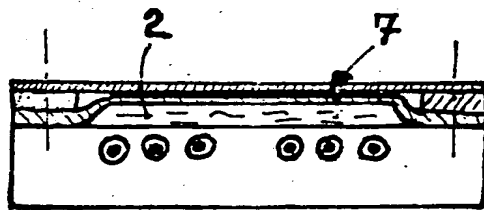
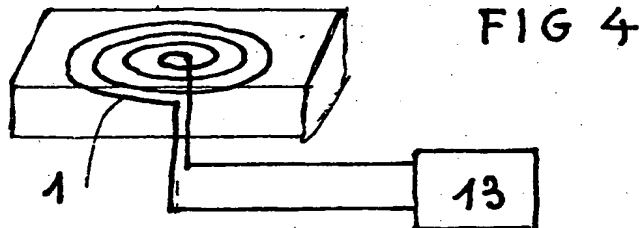
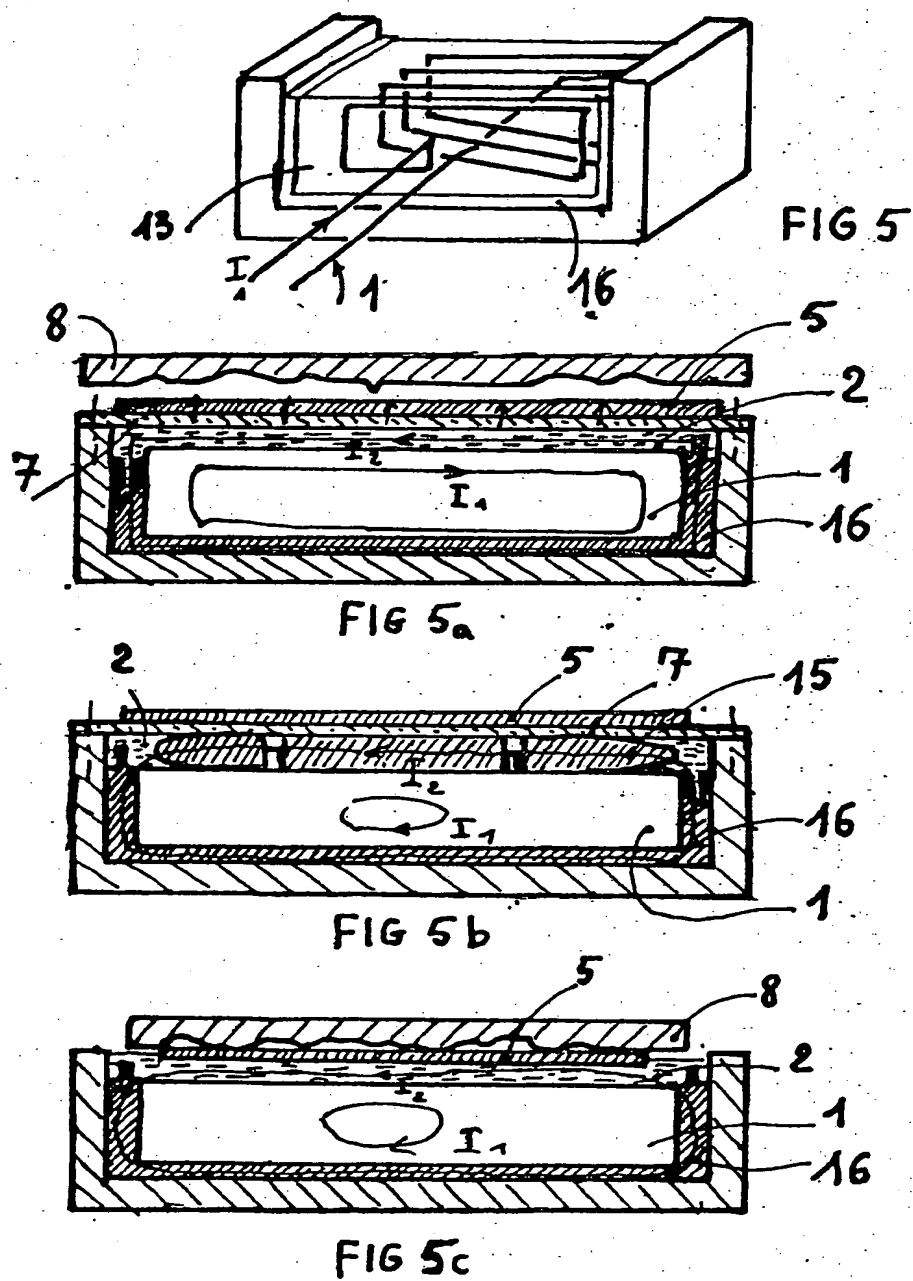


FIG 3

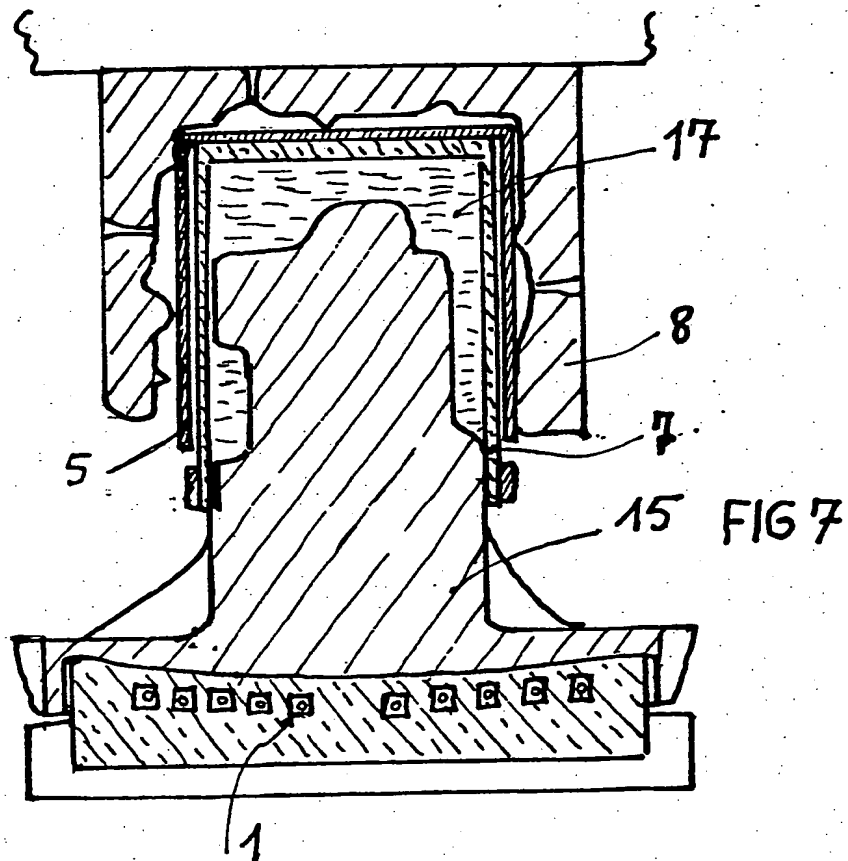
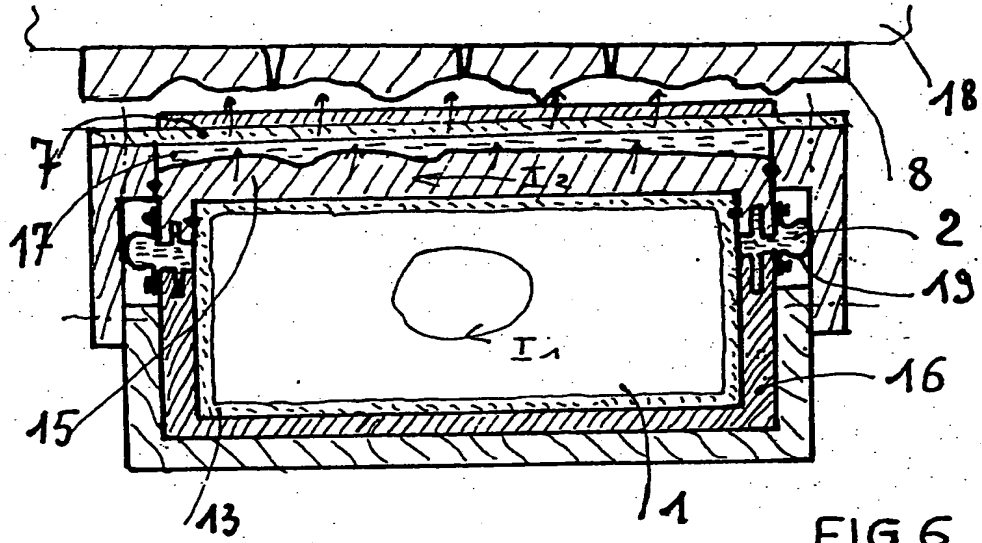
3/5



4/5



5/5



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**